

© EPODOC / EPO

PN - JP59174265 A 19841002

PD - 1984-10-02

PR - JP19830047955 19830324

OPD - 1983-03-24

TI - MOLD FOR CASTING AND UNIDIRECTIONAL SOLIDIFYING METHOD

IN - YOSHINARI AKIRA; MORIMOTO SHIYOUGO; NIYAMA EISUKE

PA - KOGYO GIJUTSUIN

EC - B22D27/04A

IC - B22C3/00 ; B22C9/04 ; B22D27/04

CT - JP52000816 A []

© WPI / DERWENT

TI - Casting mould for one direction solidification of metal - made of ceramic provided with high radiation efficiency coating establishing temp. gradient

PR - JP19830047955 19830324

PN - JP59174265 A 19841002 DW 198445 000pp
- JP62025066B B 19870601 DW 198725 000pp

PA - (AGEN) AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY

IC - B22C3/00 ;B22C9/04 ;B22D23/00 ;B22D27/04

AB - J59174265 The outer surface of the ceramic mould is coated with the coating having high radiation efficiency, higher than that of the ceramic mould body. The coating may comprise at least one of chromite, graphite, SiC or Si 3N4 and/or at least one of alumina or magnesia (whose purity is lower than that of the ceramic mould body, as the essential ingredients.

- The molten metal is poured into the ceramic mould which is coated with chromite coating and mounted on the chill plate, when the ceramic mould is heated to the temp. higher than m.pt. of said metal by the radiant heat from the cylinder heated by the high frequency induction coil. Then the chill plate is moved down so that the molten metal) can be solidified by the chill plate gradually and upwards.

- ADVANTAGE - Temp. gradient is increased by coating the ceramic mould with a coating having a high radiation efficiency, about double that in the conventional process. The casting speed (moving velocity of the chill plate) is increased to about 10 cm/hr.

OPD - 1983-03-24

AN - 1984-280137 [45]

© PAJ / JPO

PN - JP59174265 A 19841002

PD - 1984-10-02

AP - JP19830047955 19830324

IN - YOSHINARI AKIRA; others: 02

PA - KOGYO GIJUTSUIN; others: 0J

TI - MOLD FOR CASTING AND UNIDIRECTIONAL SOLIDIFYING METHOD

AB - PURPOSE:To cast an alloy having excellent unidirectionally solidified structure with good productivity by cooling and solidifying the molten alloy in a ceramic shell mold provided with a coating layer formed of a material having the radiation rate higher than the radiation rate of the material of a casting mold body in the stage in which a unidirectional temp. gradient is generated.

- CONSTITUTION:A coating layer 1A consisting of a material having the radiation rate higher than the material of a body 1 is provided on the outside surface of a ceramic shell mold 1 having an opening in the lower part. A body 1 provided with the layer 1A is held in a water-cooled chill 2 and a susceptor 3 is heated by a high frequency heating coil 4 to heat the body 1 to the temp. higher than the m. p. of a molten alloy 5. A molten metal is cast into the body 1 and after a prescribed amt. thereof is

charged therein, the chill 2 is lowered or the susceptor 3 and the coil 4 are moved in one body to move the body 1 from the heating part to the cooling part, by which the alloy casting having unidirectional structure is obtd.

- B22D27/04 ;B22C3/00 ;B22C9/04

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—174265

⑪ Int. Cl.³

B 22 D 27/04

B 22 C 3/00

9/04

識別記号

庁内整理番号

A 6554—4 E

6689—4 E

7139—4 E

⑬ 公開 昭和59年(1984)10月2日

発明の数 2

審査請求 有

(全 4 頁)

⑭ 鑄造用鑄型および一方向凝固法

⑮ 特 願 昭58—47955

⑯ 出 願 昭58(1983)3月24日

⑰ 発 明 者 吉成明

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 森本庄吾

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 新山英輔

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 工業技術院長

明 細 書

発明の名称 鑄造用鑄型および一方向凝固法
特許請求の範囲

1. セラミックシェル鑄型の外表面にこの鑄型本体の材質よりも輻射率の高い材質からなる被覆層を設けたことを特徴とする鑄造用鑄型。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記被覆層がクロマイト、黒鉛、SiC、又はSi₃N₄のいずれか1種以上および／又は鑄型本体よりも純度の低いマグネシアおよびアルミナの1種以上とを少なくとも主要成分として含有することを特徴とする鑄造用鑄型。

3. セラミックシェル鑄型の外表面にこの鑄型本体の材質よりも輻射率の高い材質からなる被覆層を設けた鑄造用鑄型に溶融合金を注入し、次いで鑄型内の溶融合金に対し、一方向に温度勾配を生ずる状態で冷却凝固することを特徴とする一方向凝固法。

4. 特許請求の範囲第3項において、前記被覆層がクロマイト、黒鉛、SiC又はSi₃N₄のいずれ

か1種以上および／又は鑄型本体よりも純度の低いマグネシアおよびアルミナの1種以上とを少なくとも主要成分として含有することを特徴とする一方向凝固法。

5. 特許請求の範囲第3項において、溶融合金が注入された鑄型を加熱室から冷却室に相対移動させることを特徴とする一方向凝固法。

6. 特許請求の範囲第5項において、加熱および冷却を含む鑄造工程が真空雰囲気内で行なわれることを特徴とする一方向凝固法。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は鑄造用鑄型とこの鑄型を用いた一方向凝固法に係り、特に一方向凝固鑄造時において凝固界面の温度勾配を大きくすることによつて生産性をあげつつ一方向凝固組織の合金を得ることができる鑄造用鑄型および一方向凝固法に関する。

〔従来技術〕

溶融合金を一方向から凝固する一方向凝固方法は、従来から種々の方法で行なわれていたが、相

成を一定方向に整列した高寿命化ガスタービン翼が開発されて急速に進歩してきた。一方向凝固法の中で最も代表的なものは、高速凝固法と呼ばれている。この方法は底面が開口した鋳型を水冷鋼板上に設置し、加熱室内に配置する。鋳型は高周波コイルによつて加熱され、別の炉内で溶解された合金が鋳型内に注入された後、鋳型は加熱室より外部へ引き出され鋳型内の溶融合金は水冷鋼板から徐々に凝固する。この工程は融合金においては通常不純物の混入を避けるため真空内で行なわれる。

このような一方向凝固鋳造法においては、凝固界面の温度勾配、即ち単位長さ当りの温度差($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$)を大きくすることが重要である。温度勾配を大にすると一方向凝固組織を損なうことなく鋳型の降下速度を大きくすることができるので生産性を高めると共に良質の鋳物を得ることができる。

ところが従来一方向凝固法においては鋳型としてアルミナ、シリコニア、シリカなどから成るセラミックシエルが用いられている。しかしこのよ

うな鋳型を用いて一方向凝固鋳造操作を行なつても十分な温度勾配が得られないため一方向凝固組織から成る良質の鋳物を得ることができないばかりでなく生産性も不十分なものであつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的はセラミックシエルよりなる鋳造用鋳型を用いた一方向凝固法において、優れた一方向性凝固組織を有するものを効率よく得ることができる鋳造用鋳型および一方向凝固法を提供することにある。

〔発明の概要〕

一方向凝固法において温度勾配を大きくするためには加熱帯の温度を上げ、冷却帯の温度を下げるように熱移動を促進することが必要である。加熱帯においては熱は炉体内の発熱帯からの輻射により鋳型に移動し、更に鋳型壁内を伝導して鋳造金属に送る。また冷却帯においては、熱は逆に金属および鋳型内を伝導し、鋳型表面から真空炉の冷却部に輻射により移動する。

このような伝熱現象について詳細に検討した結

$$0.7 \sim 0.5 (750 \sim 1200^{\circ}\text{C})$$

$$\text{マグネシア} \quad 0.7 (0 \sim 500^{\circ}\text{C})$$

$$0.7 \sim 0.4 (500 \sim 1000^{\circ}\text{C})$$

したがつて、鋳型本体の材質よりも輻射率の高い高輻射性物質は低温部で0.8以上、高温部で0.7以上であることが要求される。このような輻射率の条件を満たす材質としてクロマイト、黒鉛、 SiC 、 Si_3N_4 等があげられ、また低純度マグネシア、低純度アルミナ等があげられる。本発明における高輻射性物質として SiC は輻射率0.85($0 \sim 1500^{\circ}\text{C}$)であり、黒鉛は輻射率0.8 \sim 0.98($0 \sim 1000^{\circ}\text{C}$)であり、クロマイト、 Si_3N_4 、低純度マグネシア、低純度アルミナもこれらと同等の輻射率を示す。

また被覆層中には鋳造用鋳型本体中のマグネシア、アルミナ等と同純度のマグネシア、アルミナ等を含んでもよいが、この場合、他の成分との関係で被覆層自体の輻射率が鋳造用鋳型本体の場合よりも高いことが必要である。更に被覆層としては輻射率の他に被覆層としての性能も備えている

果、熱移動に対する主たる抵抗は、加熱帯および冷却帯のいずれにおいても鋳型表面の輻射に起因することが判明した。特にセラミックシエルからなる鋳型の場合鋳型表面の輻射率が低く一方向凝固における熱移動を妨げ、この結果温度勾配を小さくしていることを見出した。

本発明は、このような知見に基づいてなされたものであつて、セラミックシエル鋳型の外表面にこの鋳型本体の材質よりも輻射率の高い材質からなる被覆層を設けた鋳造用鋳型とこの鋳型を用いた一方向凝固法である。

本発明において、被覆層は鋳型本体の材質よりも輻射率の高い材質からなることが条件である。

一般に鋳型材質であるアルミナ、シリカ、マグネシアなどの輻射率($0 \sim 1$)は温度条件によつて異なり、概ね次のごときものである。

$$\text{アルミナ} \quad 0.78 (0 \sim 500^{\circ}\text{C})$$

$$0.78 \sim 0.5 (500 \sim 1000^{\circ}\text{C})$$

$$0.5 \sim 0.4 (1000 \sim 1250^{\circ}\text{C})$$

$$\text{シリカ} \quad 0.74 \sim 0.7 (0 \sim 750^{\circ}\text{C})$$

ことが必要である。即ち鋳造用鋳型は高温の雰囲気中に曝されるため被覆層は耐熱性を有することが必要であり、また鋳型を構成する成分と反応して鋳型を損なうような成分を含まないことであり、また被覆層を構成する成分が一方向凝固操作時に蒸気となりこれが溶湯金属と反応しないことが必要である。上記した高輻射性物質はこのような条件をも備えている。

鋳造用鋳型本体に被覆層を形成する手段として、上記した成分からなる粉末のスラリーを塗布して得ることもでき、また高輻射率の物質を含むスラリー中に鋳型を浸漬することによつても得ることができる。また鋳型本体表面に溶射法によつて被覆層を形成してもよい。被覆層の厚みは輻射効率とは直接的な関係はないので必要以上に厚くする必要はない。むしろ被覆層を厚くすることによつて熱伝導速度が低下する。

本発明の一方向凝固法は通常真空中で行なわれるが、溶融合金の種類によつては不活性ガスの雰囲気中でもよく、また特に超合金等に限定されな

い場合大気中の雰囲気中においても類似の効果が認められる。不活性ガス雰囲気中あるいは大気中の場合、輻射伝熱と対流伝熱が複合されるので本発明の鋳造用鋳型における輻射伝熱による効果分のみ効果を発揮するが、真空中では対流伝熱がないので輻射伝熱を促進する本発明の効果がより大きく現われる。

〔発明の実施例〕

第1図は本発明の鋳造用鋳型の一実施例を示す断面図であつて、鋳型本体1は下部に開口部を有し、かつセラミックから形成されており、この本体の外表面にクロマイトを約0.1mmとした被覆層1Aが設けられている。

第2図は第1図に示す鋳造用鋳型を用いて一方向凝固法を行なう方法を説明する。鋳型1は水冷チル2の上に保持され、高周波誘導加熱コイル4によつてサセプタ3を加熱し、溶融金属5の液点以上に加熱される。鋳型1を加熱後、鋳型内に溶融金属を鋳込み、鋳型内に溶融金属が所定量注入された後水冷チル2を降下するか又はサセプタ3

と加熱コイル4とを一体として上昇させることにより鋳型を加熱部から冷却部に移動させる。このようにして一方向性組織の鋳物を得ることができる。

第3図は上記した方法で鋳物を製造したときの鋳型の降下時間に対する温度勾配の変化を示したものである。本発明の鋳型(A)を用いた場合、従来鋳型(B)を用いた場合に比べて温度勾配は約2倍に増加している。このように温度勾配を大きくすることができる結果、優れた一方向性組織の鋳物が得られると共に生産性も大幅に向上する。即ち鋳造用鋳型以外の構成が従来と同じ装置と仮定した場合鋳造用鋳型と加熱部との相対的移動速度を速くすることができる。例えば従来の移動速度5cm/hに対し、同じ装置によつて10cm/hの移動速度が可能になる。第2図において鋳造用鋳型は水冷チルに載置された状態を示しているが、鋳型1を上方より吊り下げ冷却時に鋳型を降下させる方法によつても同様の効果が得られる。

〔発明の効果〕

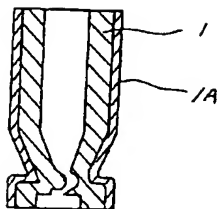
以上のように本発明によれば鋳型表面に高輻射性物質の被覆層を設けることによつて一方向凝固法においては大きな温度勾配が得られ、優れた一方向凝固組織の鋳物が得られると共に一方向凝固組織を損なうことなく生産性を高めることができる。

図面の簡単な説明

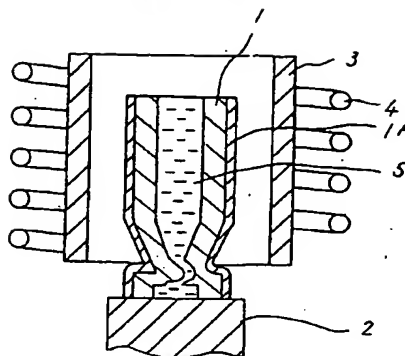
第1図は本発明の鋳造用鋳型の一実施例を示す断面図、第2図は第1図に示す鋳造用鋳型を用いた一方向凝固法を実施するための説明図、第3図は従来の鋳型と本発明の鋳型を用いて一方向凝固法を実施した時の温度勾配を示すグラフである。1…鋳型、1A…被覆層、2…水冷チル、3…サセプタ、4…高周波コイル、5…溶融金属。

特許出願人 工業技術院長 石坂誠一

第 1 図



第 2 図



第 3 図

